

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт биомедицины (МБФ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института**

**Прохорчук Егор Борисович**

**Доктор биологических наук,  
Член-корреспондент  
Российской академии наук**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.06 Биохимия**

**для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)**

**31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль)  
Фундаментальная медицина**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.06 Биохимия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Фундаментальная медицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Кузиков Алексей Владимирович	д.б.н., доцент	Доцент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Масамрех Рами Ахмад	к.б.н.	Доцент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ ).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Чаусова Светлана Витальевна	д.м.н., доцент	Зав. кафедрой общей патологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт  
биомедицины (МБФ) (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом от «24» мая 2021г. № 431 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### **1.1.1. Цель.**

получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о структуре биологических молекул, биохимических процессах и их регуляции в норме и при патологии, принципах и методах биохимического анализа, а также подготовка обучающихся к реализации задач научной и медицинской деятельности

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- Сформировать систему практических навыков планирования и проведения биохимических исследований и обработки полученных результатов
- Сформировать/развить умения, навыки, компетенции, необходимые в научной и медицинской деятельности
- Сформировать систему фундаментальных знаний о структуре и функции основных биологических молекул, биохимических процессах и их регуляции
- Развивать профессионально важные качества, значимые для практической деятельности в области биомедицинских исследований

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биохимия» изучается в 3, 4 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биология; Высшая математика; Общая и биоорганическая химия; Физика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая биоинформатика; Медицинские нанобиотехнологии; Микробиология, вирусология; Молекулярная биология и геномика; Иммунология, аллергология; Молекулярная онкология; Нормальная физиология; Общая и медицинская генетика; Патологическая физиология; Фармакология; Молекулярная кардиология; Молекулярная эндокринология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Научно-исследовательская работа.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> - Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - основные базы данных, применяемых при поиске информации</p> <p><b>Уметь:</b> - Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»</p>
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> - Основные принципы и методы биохимических исследований; - Принципы работы оборудования, применяемого для биохимических исследований. - Методы и компьютерные программы статистической обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Уметь:</b> - Ставить цель и задачи исследования; - Формулировать гипотезы; - Адекватно планировать эксперимент; - Доказывать полученные результаты</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> - Навыками работы с общелабораторным и специальным биохимическим оборудованием и объектами исследований; - Навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных</p>
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений,	<p><b>Знать:</b> - Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования</p>

экспериментов, измерений в области медицины и биологии.	<p><b>Уметь:</b> - Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными;</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным</p>
---	--

Семестр 4

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> - Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - основные базы данных, применяемых при поиске информации</p> <p><b>Уметь:</b> - Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»</p>
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> - Основные принципы и методы биохимических исследований; - Принципы работы оборудования, применяемого для биохимических исследований. - Методы и компьютерные программы статистической обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Уметь:</b> - Ставить цель и задачи исследования; - Формулировать гипотезы; - Адекватно планировать эксперимент; - Доказывать полученные результаты</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> - Навыками работы с общелабораторным и специальным</p>

	<p>биохимическим оборудованием и объектами исследований; - Навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных</p>
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> - Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования</p> <p><b>Уметь:</b> - Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными;</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным</p>

**2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость**

<b>Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Распределение часов по семестрам</b>	
		<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	168	82	86
Семинарское занятие (С3)	64	28	36
Лекционное занятие (Л3)	32	16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	36	20	16
Коллоквиум (К)	36	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>	116	58	58
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	116	58	58
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>	13	4	9
Экзамен (Э)	9	0	9
Зачет (З)	4	4	0
<b>Подготовка к экзамену (СРПА)</b>	27	0	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	324	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	9.00	4.00
			5.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Структурная биохимия и биологический катализ</b>			
1	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Аминокислоты и белки	<p>Белки. Роль белков в организме.</p> <p>Аминокислоты. Строение. Классификация.</p> <p>Химические и физико-химические свойства аминокислот и белков. Определение рК и рI, кривые титрования аминокислот. Уровни организации структуры белка. Первичная структура белка. Характеристика пептидной связи. Карты Рамачандрана. Методы определения N- и C- концевых аминокислот.</p> <p>Определение аминокислотного состава белков. Ферментативное и химическое расщепление пептидов. Вторичная структура белка. Характеристика -спирали, складчатого слоя, спирали коллагена. Элементы нерегулярной вторичной структуры.</p> <p>Супервторичная структура. Классификация белков на основе супервторичной структуры.</p> <p>Домены. Предсказание вторичной и третичной структуры на основании первичной последовательности аминокислот.</p> <p>Четвертичная структура белка. Олигомерные комплексы и протомеры. Сложные белки (гликопротеины, липопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, флавопротеины). Характеристика структуры и функции каждого из классов сложных белков.</p> <p>Протеомика – направление в изучении белкового состава организма в норме и патологии. Принципы методов изучения белков: круговой дихроизм, ЯМР,</p>

			рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия. Электрофорез белков. Хроматография белков.
2	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 2. Ферменты	Ферменты. Общая характеристика, классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Сравнение ферментативного с другими видами катализа. Общие представления о строении активного центра. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции - концентрации фермента и субстрата, pH, состав инкубационной среды, наличие активаторов и ингибиторов. Единицы активности фермента. Константа скорости реакций. Порядок реакций. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен. Графические способы определения максимальной скорости и константы Михаэлиса. Термодинамика ферментативного катализа. Понятие о переходном состоянии. Механизм ферментативного катализа. Понятие о механизме бисубстратных реакций. Способы регуляции ферментативной активности. Аллостерические ферменты и их особенности. Функциональное значение регуляторных ферментов. Ингибиция ферментов: типы, кинетика, механизмы. Графические способы определения типа и констант ингибиции. Ингибиторы в фармакологии и терапии. Применение ферментов в биотехнологии.
3	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 3. Витамины и коферменты	Витамины. Коферменты. Строение витаминов, их биологическая активность. Классификация витаминов. Характеристика структуры и функции водорастворимых витаминов в контексте их коферментных функций. Характеристика структуры и функции жирорастворимых витаминов.

		Витаминоподобные вещества. Участие коферментов в конкретных биохимических реакциях, механизмы их функционирования.
--	--	--

#### 4 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Биоэнергетика и метаболизм</b>			
1	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм	<p>Понятие метаболизма. Принципы регуляции метаболизма. Анаболические и катаболические процессы и их сопряженность с биоэнергетикой клетки. Изменение энергии Гиббса в процессе биохимических реакций. Расчеты термодинамических параметров биохимических реакций. Понятие о макроэргических соединениях и макроэргической связи. Характеристика АТФ как универсального макроэргического соединения. Понятие субстратного и окислительного фосфорилирования. Адениловая система клетки. Энергетический заряд клетки. Метаболизм углеводов. Строение моно-, ди-, олиго- и полисахаридов. Роль углеводов в жизнедеятельности организма. Основные пути метаболизма углеводов. Анаэробный метаболизм глюкозы. Гликолиз. Последовательность реакций и ферменты гликолиза. Механизмы реакций гликолиза. Расчет энергетической эффективности аэробного окисления глюкозы и других субстратов. Метаболизм молочной кислоты. Последовательность реакций и значение глюконеогенеза. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Распад и синтез гликогена, регуляция процессов. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Эффект Пастера. Эффект Варбурга. Регуляция углеводного обмена и роль</p>

		<p>инсулина, глюкагона и др. гормонов.</p> <p>Биохимия митохондрий и роль митохондрий как генераторов энергии в клетке. Челночные механизмы переноса восстанавливающих эквивалентов от цитоплазматических НАДН в митохондрии. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и его регуляция. Цикл трикарбоновых кислот и его регуляция.</p> <p>Механизмы реакций цикла трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование: Схема и механизм работы дыхательной цепи. Строение дыхательных комплексов. Механизм переноса электронов по дыхательной цепи. Аккумуляция энергии в форме <math>\Delta\mu H^+</math> и АТФ. Теория Митчелла Скулачева. Строение и механизм работы АТФ-синтазы. Роль IF1 в ингибировании АТФ-синтазы.</p> <p>Адениннуклеотидтранслоказа и фосфаттранслоказа. Состояние митохондрий по Чансу. Коэффициент фосфорилирования. Транспортные системы митохондрий.</p>	
2	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 2. Липиды и их метаболизм	<p>Строение, физико-химические свойства и классификация липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте.</p> <p>Характеристика липаз. Всасывание, ресинтез и специфика транспорта липидов в организме.</p> <p>Характеристика состава и функции липопротеинов. Внутриклеточный метаболизм липидов. <math>\beta</math>-окисление четных и нечетных жирных кислот, последовательность реакций, ферменты и энергетическая эффективность процессов. Роль электронпереносящего флавопротеина в переносе электронов от ацил-КоА дегидрогеназы в дыхательную цепь митохондрий. Процессы <math>\alpha</math>- и <math>\omega</math>-окисления жирных кислот. Роль пероксисом в окислении жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел в норме и при патологии. Биосинтез жирных</p>

			кислот de novo. Системы модификации жирных кислот. Образованиеmono- и полиеновых жирных кислот. Метаболизм триацилглицеридов. Метаболизм сложных липидов (фосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов). Метаболизм холестерина. Биосинтез стероидных гормонов. Роль системы цитохрома P450 в метаболизме липидов и биосинтезе стероидных гормонов. Интеграция липидного и углеводного обменов у млекопитающих.
3	ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 3. Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов	Баланс азота в организме. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминации и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов. Роль биогенных аминов в организме. Пути обезвреживания аммиака в организме. Цикл мочевинообразования. Взаимосвязь цикла синтеза мочевины с циклом трикарбоновых кислот. Основные пути деградации аминокислот через цикл трикарбоновых кислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Химия нуклеиновых кислот. Биосинтез и распад нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Фармакологическая регуляция метаболизма нуклеотидов.

### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№	Шифр	Наименование темы	Содержание темы
---	------	-------------------	-----------------

п/п	компетенции		
<b>Раздел 1. Структурная биохимия и биологический катализ</b>			
1	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 1. Аминокислоты и белки	<p>Классификация аминокислот.</p> <p>Физикохимические свойства аминокислот.</p> <p>Физико-химические методы разделения и анализа аминокислот. Структура пептидов и белков. Методы анализа первичной структуры белков. Простые и сложные белки.</p> <p>Физикохимические методы разделения и анализа белков. Методы выделения белков.</p> <p>Принципы методов изучения белков: круговой дихроизм, ЯМР, рентгеноструктурный анализ, массспектрометрия. Электрофорез белков.</p> <p>Хроматография белков. Решение задач.</p>
2	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 2. Ферменты	<p>Номенклатура и классификация ферментов.</p> <p>Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата. Механизмы ферментативных реакций на примере конкретных ферментов. Способы определения констант скоростей ферментативных процессов. Определение начальной скорости ферментативных реакций. Способы линеаризации уравнения МихаэлисаМентен и их графическое представление. Решение задач по определению кинетических параметров ферментативных реакций. Графическое представление результатов ингибиторного анализа, определение типа и констант ингибирования. Решение задач по определению типа ингибирования и константы ингибирования. Ингибиторы в фармакологии и терапии. Применение ферментов в биотехнологии.</p>
3	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 3. Витамины и коферменты	<p>Водорастворимые витамины в контексте их коферментных функций. Жирорастворимые витамины и их биохимические функции.</p> <p>Подготовка сводной таблицы по витаминам,</p>

			коферментам и примерам биохимических реакций с их участием.
<b>Раздел 2. Биоэнергетика и метаболизм</b>			
1	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 1. Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм	<p>Регуляция метаболических путей. Теория контроля метаболизма. Решение расчётных задач по термодинамике биохимических реакций. Классификация, физико-химические и химические свойства углеводов.</p> <p>Функциональная роль и особенности метаболизма гетерополисахаридов.</p> <p>Анаэробный гликолиз. Механизмы реакций гликолиза. Унификация моносахаридов.</p> <p>Галактоземии. Молекулярные механизмы эффекта Варбурга. Индуцируемый гипоксией транскрипционный фактор-1 (HIF-1).</p> <p>Глюконеогенез. Синтез глюкозы из различных метаболитов клетки. Связь глюкозо-1,6-бисфосфатазы с уровнем лактата крови.</p> <p>Гликогенез и гликогенолиз. Регуляция процессов. Отличительные особенности регуляции ферментов метаболизма гликогена в печени и мышцах. Гликогенозы.</p> <p>Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Синдром Вернике-Корсакова. Аэробный путь превращения глюкозы. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот и его регуляция. Роль аконитазы в поддержании гомеостаза железа клетки. Роль некоторых мутаций генов ферментов цикла трикарбоновых кислот в онкогенезе. Дыхательная цепь митохондрий. Строение дыхательных комплексов митохондрий. Респирасомы. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза, строение и механизм каталитического действия. Решение задач по метаболизму углеводов.</p>

2	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 2. Липиды и их метаболизм	<p>Классификация и номенклатура липидов. Пространственная организация биологических мембран. Структура мицелл, липосом, бислоев, протеолипосом. Специфика метаболизма липидов. Фосфолипиды как основа биологических мембран.</p> <p>Характеристика амфи菲尔ности фосфолипидов. Катаболизм липидов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран. Окисление жирных кислот. Энергетическая ценность этого процесса. Роль ядерных рецепторов, активированных пролифераторами пероксисомы в синтезе ферментов катаболизма липидов.</p> <p>Генетические нарушения ацил-КоА дегидрогеназ. Роль пероксисом в окислении жирных кислот. Синдром Цельвегера. Болезнь Рефсума. Кетоновые тела. Кетоацидоз при сахарном диабете. Биосинтез жирных кислот (de novo, модификация) и триацилглицеридов. Триацилглицериновый цикл. Метаболизм эйкозаноидов. Циклический и линейный пути метаболизма арахидоновой кислоты.</p> <p>Ингибирование циклооксигеназ. Метаболизм сложных липидов. Нарушения метаболизма сфинголипидов. Биосинтез холестерина.</p> <p>Биосинтез стероидных гормонов. Решение задач по метаболизму липидов.</p>
3	ПК-2.ИД3 , ПК-2.ИД1 , ПК-2.ИД2	Тема 3. Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов	<p>Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминации и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов, механизмы реакций. Физиологическое действие биогенных аминов. Пути обезвреживания</p>

аммиака в организме. Основные пути деградации аминокислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Химия нуклеиновых кислот. Метаболизм нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Решение задач по метаболизму азотсодержащих соединений.

#### 4. Тематический план дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8

##### 3 семестр

##### Раздел 1. Структурная биохимия и биологический катализ

##### Тема 1. Аминокислоты и белки

1	ЛЗ	Предмет и задачи биохимии. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.	2	Д	1		
2	СЗ	Вводное занятие. Предмет биохимии. ТБ по работе в биохимической лаборатории. Классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот.	4	Д	1		
3	ЛЗ	Первичная структура белков и методы ее установления. Характеристика вторичной, третичной и четвертичной структур белков. Супервторичная структура и доменная организация белков.	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Хроматографические методы	4	Т	1		1

		разделения аминокислот: Разделение аминокислот методом тонкослойной хроматографии					
5	ЛЗ	Классификация, функции и строение простых и сложных белков.	2	Д	1		
6	С3	Методы анализа первичной структуры белка. Решение задач.	4	Д	1		
7	С3	Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез, хроматография, массспектрометрия, спектральные методы.	4	Д	1		
8	ЛПЗ	Разделение белков методом гель-фильтрации. Спектрофотометрический метод определения белка по методу Брэдфорда.	4	Т	1		1
9	ЛПЗ	Электрофорез белков.	4	Т	1		1

## Тема 2. Ферменты

1	ЛЗ	Номенклатура и классификация ферментов. Единицы ферментативной активности. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата. Механизмы ферментативных реакций	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Определение активности каталазы.	4	Т	1		1
3	ЛЗ	Основы стационарной	2	Д	1		

		кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл КМ, Vmax. Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Термодинамика и механизмы ферментативных реакций.					
4	С3	Основы стационарной кинетики. Решение задач на определение кинетических параметров ферментативных реакций.	4	Д	1		
5	Л3	Ингибиование ферментативной активности. Виды ингибиции. Графическое представление результатов ингибиции. Бисубстратные реакции. Регуляция ферментативной активности. Аллостерические ферменты.	2	Д	1		
6	С3	Ингибиование ферментативной активности. Решение задач на определение типа и констант ингибиции.	4	Д	1		

### Тема 3. Витамины и коферменты

1	Л3	Водорастворимые витамины и их коферментные функции.	2	Д	1		
2	С3	Коферментные функции витаминов и их роль в ферментативных реакциях.	4	Д	1		
3	Л3	Структура и биохимические функции жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ.	2	Д	1		

4	С3	Биохимические функции жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ.	4	Д	1		
5	ЛПЗ	Определение активности НАД (Н)-зависимых ферментов оптическим тестом Варбурга.	4	Т	1		1
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	6	Р	1	1	
7	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2	6	Р	1	1	
8	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3	6	Р	1	1	

#### 4 семестр

##### Раздел 1. Биоэнергетика и метаболизм

##### Тема 1. Биоэнергетика. Углеводы и их метаболизм

1	ЛЗ	Понятия метаболизма и биоэнергетики. Основные пути метаболизма. Сопряжение метаболических реакций с биоэнергетикой клетки. Адениловая система клетки. Макроэргические субстраты клетки.	2	Д	1		
2	С3	Структура, классификация, химические и физико-химические свойства углеводов.	4	Д	1		
3	ЛЗ	Специфика метаболизма углеводов. Анаэробный распад. Гликолиз. Механизм субстратного фосфорилирования.	2	Д	1		

		Глюконеогенез. Взаимная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.					
4	ЛПЗ	Определение глюкозы глюкозооксидазным методом.	4	Т			1
5	ЛЗ	Аэробный путь превращения глюкозы. Челночные механизмы переноса восстановливающих эквивалентов от цитоплазматических НАДН в митохондрии. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот. Его значение в метаболизме клетки. Дыхательная цепь.	2	Д	1		
6	С3	Анаэробный распад углеводов	4	Д	1		
7	С3	Аэробный распад углеводов.	4	Д	1		
8	С3	Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование. Сопряжение и разобщение дыхательной цепи.	4	Д	1		

#### Тема 2. Липиды и их метаболизм

1	ЛЗ	Специфика метаболизма липидов. Катаболизм липидов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Окисление жирных кислот. Энергетическая ценность этого процесса. Метаболизм кетоновых тел.	2	Д	1		
2	С3	Структура, классификация, химические и физико-химические свойства липидов.	4	Д	1		
3	ЛЗ	Биосинтез жирных кислот (de novo, модификация) и триацилглицеридов	2	Д	1		

4	С3	Катаболизм липидов.	4	Д	1		
5	ЛЗ	Метаболизм сложных липидов. Биосинтез фосфолипидов. Метаболизм холестерина. Биосинтез стероидных гормонов.	2	Д	1		
6	С3	Биосинтез липидов.	4	Д	1		
7	ЛПЗ	Определение холестерина в сыворотке крови.	4	Т			1

**Тема 3. Метаболизм аминокислот, белков и нуклеотидов**

1	ЛЗ	Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Утилизация аммиака. Биосинтез мочевины.	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Определение активности трансаминаз в сыворотке крови.	4	Т			1
3	ЛЗ	Биосинтез и распад нуклеотидов. Регуляция процессов.	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Определение мочевины уреазным методом.	4	Т			1
5	С3	Обмен индивидуальных аминокислот.	4	Д	1		
6	С3	Химия нуклеиновых кислот. Обмен нуклеотидов.	4	Д	1		
7	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 4	6	Р	1	1	
8	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 5	6	Р	1	1	
9	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 6	6	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

4 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок *** рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	5	170	В	Т	34	23	12
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					521					

4 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок *** рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	4	136	В	Т	34	23	12
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов за семестр					487					

### 5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	310

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена**

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 4 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**3 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физикохимические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.
2. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное (действие трипсина, химотрипсина и пепсина) и химическое (бромциановый и бромсукцинидный методы) расщепление полипептида.
3. Характеристика вторичной структуры белков ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатые слои, визгибы). Характеристика и элементы супервторичной структуры.
4. Характеристика третичной структуры белков. Строение и функции миоглобина.
5. Доменная организация белков.
6. Характеристика четвертичной структуры белков. Строение и функции гемоглобина.
7. Классификация, функции и строение простых и сложных (гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, хромопротеины) белков. Биологическое значение пептидов и белков.
8. Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, центрифугирование, электрофорез, хроматография, спектральные методы, массспектрометрия.
9. Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.
10. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл  $K_M$ ,  $V_{max}$ . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление.
11. Кислотно-основный и ферментативных реакций. ковалентный механизмы катализа, примеры.

12. Ингибиование ферментативной активности. Виды ингибиции. Выявление типа и определение констант ингибиции с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.
13. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».
14. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.
15. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.
16. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.
17. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.
18. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.
19. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.
20. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксалевый катализ и его роль в обмене аминокислот.
21. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
22. Метилкобаламин и 5'-дезоксиаденозилкобалмин: химическое строение и биохимическая роль.
23. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.
24. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
25. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
26. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
27. Химическое строение и биохимическая роль витамина Е.
28. Химическое строение и биохимическая роль витамина К.
29. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).

## **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Номенклатура, классификация и биологическое значение аминокислот. Физикохимические свойства аминокислот: оптическая изомерия, кислотно-основные свойства и их характеристика. Химические свойства функциональных групп аминокислот.
2. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические реакции для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное (действие трипсина, химотрипсина и пепсина) и химическое (бромциановый и бромсукцинимидный методы) расщепление полипептида.
3. Характеристика вторичной структуры белков ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатые слои, визгибы). Характеристика и элементы супервторичной структуры.
4. Характеристика третичной структуры белков. Строение и функции миоглобина.
5. Доменная организация белков.
6. Характеристика четвертичной структуры белков. Строение и функции гемоглобина.
7. Классификация, функции и строение простых и сложных (гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, хромопротеины) белков. Биологическое значение пептидов и белков.
8. Современные методы исследования белков и других макромолекул: высаливание, центрифugирование, электрофорез, хроматография, спектральные методы, массспектрометрия.
9. Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, pH среды, концентрации фермента и субстрата.
10. Основы стационарной кинетики. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Понятия и физический смысл  $K_M$ ,  $V_{max}$ . Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление.
11. Кислотно-основный и ферментативных реакций. ковалентный механизмы катализа, примеры.
12. Ингибиование ферментативной активности. Виды ингибиования. Выявление типа и определение констант ингибиования с помощью графиков Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка, Иди-Хофсти.

13. Бисубстратные ферментативные реакции. Кинетические схемы упорядоченного и неупорядоченного присоединения субстратов, механизма «пинг-понг».
14. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов.
15. Витамины: классификация, биомедицинское значение. Коферменты.
16. Тиаминпирофосфат: химическое строение и биохимическая роль.
17. ФМН и ФАД: химическое строение и биохимическая роль.
18. Кофермент А: химическое строение и биохимическая роль.
19. НАД и НАДФ: химическое строение и биохимическая роль.
20. Пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат: химическое строение и биохимическая роль. Пиридоксалевый катализ и его роль в обмене аминокислот.
21. Тетрагидрофолиевая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
22. Метилкобаламин и 5'-дезоксиаденозилкобалмин: химическое строение и биохимическая роль.
23. Биотин: химическое строение и биохимическая роль.
24. Аскорбиновая кислота: химическое строение и биохимическая роль.
25. Химическое строение и биохимическая роль витамина А.
26. Химическое строение и биохимическая роль витамина D.
27. Химическое строение и биохимическая роль витамина Е.
28. Химическое строение и биохимическая роль витамина К.
29. Химическое строение и биохимическая роль витаминоподобных веществ (липоевой кислоты, коэнзима Q).
30. Классификация углеводов. Специфика метаболизма углеводов. Переваривание в ЖКТ. Унификация моносахаридов.
31. Гликолиз. Последовательность и механизм реакций. Субстратное фосфорилирование. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция гликолиза.

32. Глюконеогенез и его регуляция. Цикл Кори.
33. Гликогенолиз и его регуляция.
34. Биосинтез гликогена и его регуляция.
35. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биохимическое значение.
36. Челночные механизмы транспорта восстанавливающих эквивалентов от НАДН из цитоплазмы в митохондрии.
37. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Регуляция процесса.
38. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность и механизм реакций, регуляция. Биохимическая роль цикла трикарбоновых кислот.
39. Дыхательная цепь митохондрий. Строение и механизм работы дыхательных комплексов. АТФ-синтаза. Окислительное фосфорилирование.
40. Классификация липидов. Переваривание липидов. Катаболизм и ресинтез триацилглицеридов. Липазы ЖКТ. Липопротеины крови. Строение, разнообразие и функции биологических мембран.
41. Окисление жирных кислот, механизмы окисления различных жирных кислот, регуляция и энергетическая ценность процессов. Липолиз и его регуляция.
42. Биосинтез и распад кетоновых тел. Биохимическое и медицинское значение процессов.
43. Биосинтез жирных кислот *de novo*. Ферментные системы элонгации и десатурации жирных кислот. Регуляция процессов.
44. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
45. Метаболизм сфинголипидов. Биосинтез и распад сфингомиелина и гликосфинголипидов.
46. Биосинтез холестерина. Регуляция процесса.
47. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования.
48. Глюкозо-аланиновый цикл и биосинтез глутамина в утилизации и обезвреживании аммиака.
49. Цикл образования мочевины.

50. Катаболизм аминокислот до пирувата.
51. Катаболизм аминокислот до оксалоацетата.
52. Катаболизм аминокислот до сукцинил-КоА.
53. Катаболизм аминокислот до  $\alpha$ -кетоглутарата.
54. Катаболизм аминокислот до ацетоацетил-КоА.
55. Катаболизм аминокислот до ацетил-КоА.
56. Катаболизм аминокислот до фумарата.
57. Биосинтез аминокислот у человека.
58. Биосинтез катехоламинов и меланина.
59. Биосинтез и распад креатинфосфата.
60. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при патологии.
61. Нуклеиновые кислоты. Классификация, строение, функции. Пространственная организация нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины. Роль нуклеотидов в биохимии клетки.
62. Распад пуриновых и пиридиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.
63. Биосинтез пуриновых и пиридиновых нуклеотидов. Регуляция процессов.

#### **Экзаменационный билет для проведения экзамена**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Экзаменационный билет №\_\_\_\_\_**

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.06 Биохимия  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль) Фундаментальная медицина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университе  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биохимии МБФ

**Билет № 1**

*для проведения экзамена по дисциплине*

биохимия

*(наименование дисциплины)*

*по специальности «31.05.01 Лечебное дело»*

1. Характеристика пептидной связи. Первичная структура белков и методы её анализа (химические для определения N- и C-концевых аминокислот). Ферментативное и химическое расщепление по
2. Гликолиз и его регуляция. Механизм субстратного фосфорилирования.

3. Основные пути катаболизма белков и аминокислот. Реакции дезаминирования (прямого и трансаминирования и декарбоксилирования.

*И.о. заведующего кафедрой*

*ИО)*

Кузиков А.В.

*(подпись)*

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **При подготовке к зачету необходимо**

внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

**8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

**8.1. Перечень литературы по дисциплине:**

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование, автор, год и место издания</b>	<b>Используется при изучении разделов</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>	<b>Электронный адрес ресурсов</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Основы биохимии Ленинджера: [учебник для высшего профессионального образования], Нельсон Д., Кокс М., 2022	Структурная биохимия и биологический катализ Биоэнергетика и метаболизм	1	

**8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://www.kegg.jp/>
2. <https://www.rcsb.org/>
3. <https://www.sciencedirect.com/>
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

**8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

#### **8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных аудиторий</b>	<b>Перечень специализированной мебели, технических средств обучения</b>
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютер персональный, Проектор мультимедийный, Экран для проектора, Доска меловая, Доска маркерная, Весы лабораторные, Столы, Спектрофотометр, Оборудование для электрофореза, Дистиллятор, Дозатор лабораторный
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в

рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «\_\_\_\_\_» на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_  
(Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная	ПА

аттестация